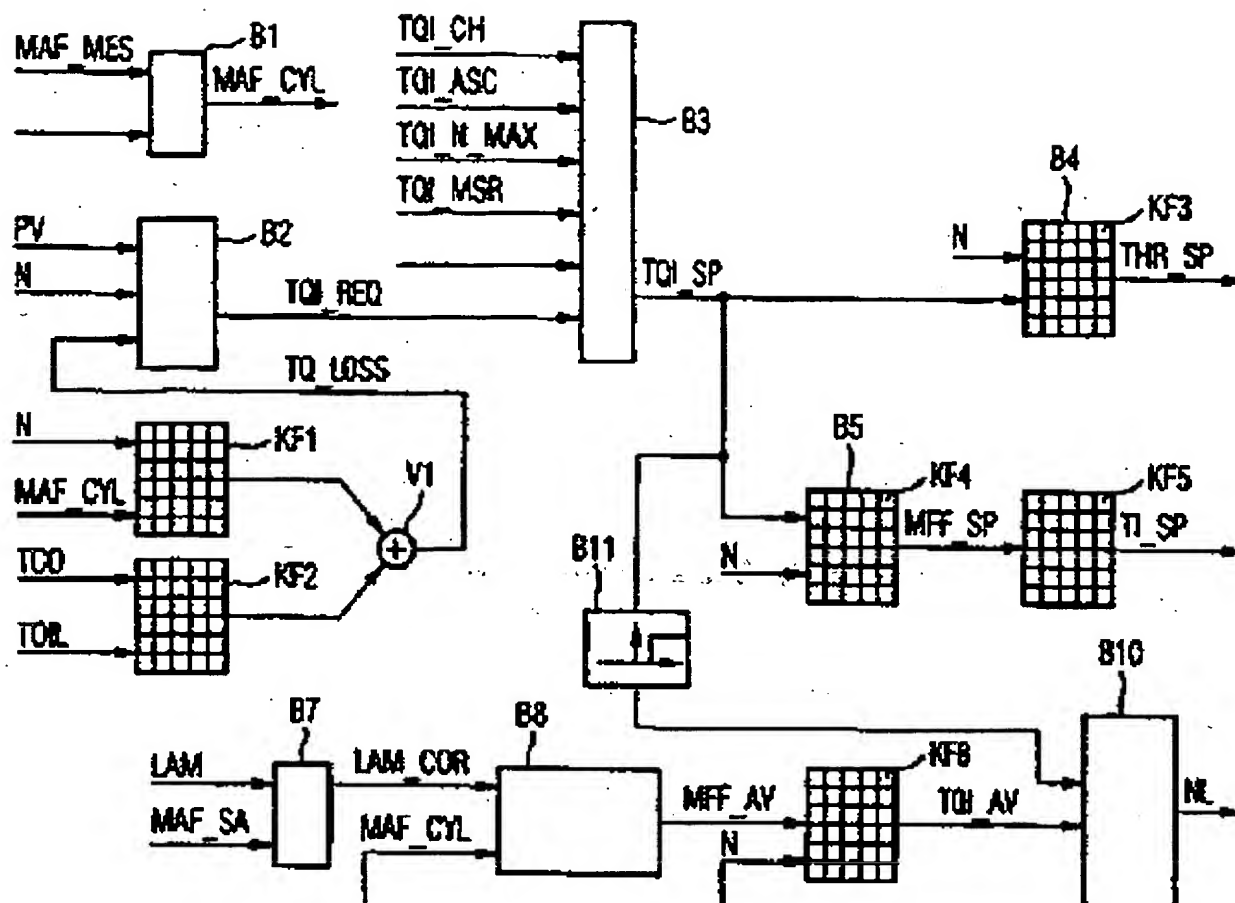
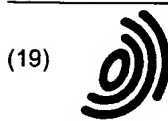


AN: PAT 1999-264078
TI: Monitoring an internal combustion IC engine with direct fuel injection involves estimating fuel mass delivered to cylinder per cycle and indicated torque depending on fuel mass estimate
PN: WO9918343-A1
PD: 15.04.1999
AB: An estimated fuel mass delivered to a cylinder per operating cycle is computed and an estimate of the indicated torque depending on the estimate of the fuel mass is carried out. Emergency running of the engine is controlled if the torque estimate and a demand value for the indicated torque fulfil certain conditions. The estimated fuel mass is computed depending on a quantity of air determined by an oxygen probe mounted in the exhaust system and corrected for a secondary air mass flow.; Reliable, simple method enables operation with large air excess in fuel air mixture.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: ACHLEITNER E; ZHANG H;
FA: WO9918343-A1 15.04.1999; DE59804153-G 20.06.2002;
EP1021649-A1 26.07.2000; CZ200001098-A3 12.07.2000;
BR9812867-A 08.08.2000; US6189524-B1 20.02.2001;
MX2000003341-A1 01.11.2000; **EP1021649**-B1 15.05.2002;
CO: AT; BE; BR; CH; CY; CZ; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; MX; NL; PT; SE; US; WO;
DN: BR; CZ; MX; US;
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE;
IC: F02D-041/14; F02D-041/22;
MC: S02-J01A; T01-J07C; X22-A03; X22-A05D;
DC: Q52; S02; T01; X22;
FN: 1999264078.gif
PR: DE1044264 07.10.1997;
FP: 15.04.1999
UP: 25.06.2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 021 649 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.05.2002 Patentblatt 2002/20

(51) Int Cl.7: **F02D 41/22, F02D 41/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE98/02684

(21) Anmeldenummer: **98952559.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/18343 (15.04.1999 Gazette 1999/15)

(22) Anmeldetag: **10.09.1998**

(54) **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE**
METHOD AND DEVICE FOR SUPERVISING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE
PROCEDE ET DISPOSITIF POUR CONTROLER UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

(30) Priorität: **07.10.1997 DE 19744264**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

- **ZHANG, Hong**
D-93057 Regensburg (DE)
- **ACHLEITNER, Erwin**
D-93083 Obertraubling (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 4 426 972 **DE-A- 19 537 381**
FR-A- 2 739 331

EP 1 021 649 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Überwachen einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Direkt-einspritzung des Kraftstoffs und/oder weitgehender drosselfreier Laststeuerung.

[0002] Bei einem bekannten Verfahren (DE 42 32 974 A1) zum Steuern einer Brennkraftmaschine wird ein Sollwert eines über den Luftmassenstrom einzustellenden Drehmoments in einer Einrichtung zur Drehmomentvorgabe ermittelt. Ein Schätzwert eines zündwinkelnormierten tatsächlichen Drehmoments wird entweder aus dem Meßsignal eines Drehmomentsensors abgeleitet oder aus dem in die Verbrennungskammern gesaugten Luftmassenfluß. Ein Verstellen eines Zündwinkels erfolgt abhängig von der Abweichung des Sollwertes von dem normierten Schätzwerts des Drehmoments. Drehmomentsensoren sind jedoch für einen Serieneinsatz noch zu teuer oder noch nicht zuverlässig genug. Das Bestimmen des tatsächlichen Drehmoments abhängig von dem erfaßten Luftmassenfluß liefert jedoch lediglich für Brennkraftmaschinen ausreichend genaue Werte, die über den Luftmassenstrom geführt sind.

[0003] DE 195 37 381 A (BOSCH GMBH ROBERT, Figuren, Ansprüche, Sp.6) offenbart eine Fehlerüberwachung einer Brennkraftmaschine, bei der im Fehlerfall ein Notfahrbetrieb vorgesehen ist (Sp.6, Z. 21), wobei ein Sollwert T_I der Kraftstoffmasse (T_I = Rechengröße der effektiven Einspritzzeit ohne Batterie-Spannungskorrektur) und ein Schätzwert der Kraftstoffmasse (TE = tatsächliche Ansteuerzeit) miteinander auf (ungefähre) Übereinstimmung geprüft werden, bzw. nach Fig. 2,3 (insbes. Schritt 304) werden LambdaWerte unter Berücksichtigung von im Abgas gemessenen Lambda-Werten ($\lambda_{\text{erw}} = f_1(TE) = te_2 * f_2(\lambda_{\text{Ist}})$) miteinander verglichen.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Überwachen einer Brennkraftmaschine zu schaffen, die mit einem hohen Luftüberschuß des Luft-/Kraftstoffgemisches betrieben wird, und das/die zuverlässig und einfach sind.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0006] Die Lösung gemäß der unabhängigen Patentansprüche 1, 6 und 9 zeichnet sich dadurch aus, daß ein Schätzwert des indizierten

[0007] Drehmoments mit einer hohen Güte berechnet wird, da die tatsächliche Kraftstoffmasse die entscheidende Einflußgröße für den Wert des tatsächlichen indizierten Drehmoments ist.

[0008] Die Erfindung hat den Vorteil, daß sie das Kraftstoffsystem überwacht, das die Kraftstoffpumpe und Einspritzventile umfaßt.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Schätzwert der Kraftstoffmasse abhängig von einer Luftzahl rechnet, die von einer in dem Ab-

gastrakt der Brennkraftmaschine angeordneten Sauerstoffsonde ermittelt wird. Die Luftzahl ist ein Meßwert, mit dem unabhängig von einem Sollwert der Kraftstoffmasse der Schätzwert der Kraftstoffmasse berechnet wird.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Überwachungseinrichtung,

Figur 2 ein Blockschaltbild der Überwachungseinrichtung,

Figur 3 ein Flußdiagramm des Überwachungsalgorithmus

Figur 4 ein weiteres Blockschaltbild der Überwachungseinrichtung.

[0012] Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0013] Eine Brennkraftmaschine (Figur 1) umfaßt einen Ansaugtrakt 1 mit einer Drosselklappe 10 und einen Motorblock 2, der einen Zylinder 20 und eine Kurbelwelle 23 aufweist. Ein Kolben 21 und eine Pleuelstange 22 sind dem Zylinder 20 zugeordnet. Die Pleuelstange 22 ist mit dem Kolben 21 und der Kurbelwelle 23 verbunden.

[0014] Ein Zylinderkopf 3 ist vorgesehen, in dem ein Ventiltrieb angeordnet ist mit mindestens einem Einlaßventil 30 und einem Auslaßventil 31. Der Ventiltrieb umfaßt mindestens eine nicht dargestellte Nockenwelle mit einer Übertragungseinrichtung, die den Nockenhub auf das Einlaßventil 30 oder das Auslaßventil 31 überträgt. Es können auch Einrichtungen zum Verstellen der Ventilhubzeiten und des Ventilhubverlaufs vorgesehen sein. Alternativ kann auch ein elektromechanischer Aktor vorgesehen sein, der den Ventilhubverlauf des Ein- oder Auslaßventils 30, 31 steuert.

[0015] In den Zylinderkopf 3 ist ferner ein Einspritzventil 33 und eine Zündkerze 34 eingebracht. Das Einspritzventil 33 ist so angeordnet, daß der Kraftstoff direkt in den Raum des Zylinders 20 zugemessen wird. Das Einspritzventil 33 kann aber auch so angeordnet sein, daß die Zumessung des Kraftstoffs im Ansaugtrakt 1 erfolgt. Die Brennkraftmaschine ist in der Figur 1 mit einem Zylinder dargestellt. Sie kann jedoch auch mehrere Zylinder umfassen.

[0016] Ein Abgastrakt 4 mit einem Katalysator 40 und einer Sauerstoffsonde 41 ist der Brennkraftmaschine zugeordnet. Eine Sekundärlufteinrichtung 5 hat ein Sekundärluftrohr 50, das von dem Ansaugtrakt 1 zu dem Abgastrakt 4 geführt ist. In dem Sekundärluftrohr 50 ist eine Sekundärluftpumpe 51 angeordnet.

[0017] Eine Überwachungseinrichtung, die im folgenden als Steuereinrichtung 6 bezeichnet ist, weil sie ne-

ben der Überwachung der Brennkraftmaschine auch Steuerungsfunktionen der Brennkraftmaschine übernimmt, ist vorgesehen, der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Meßgrößen erfassen und jeweils den Meßwert der Meßgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 6 ermittelt abhängig von mindestens einer Meßgröße ein oder mehrere Stellsignale, die jeweils ein Stellgerät steuern.

[0018] Die Sensoren sind ein Pedalstellungsgeber 71, der eine Pedalstellung PV des Fahrpedals 7 erfaßt, ein Drosselklappenstellungsgeber 11, der einen Öffnungsgrad der Drosselklappe 10 erfaßt, einen Luftmassenmesser 12, der einen Luftmassenstrom erfaßt und/oder ein Saugrohrdrucksensor 13, der einen Saugrohrdruck in dem Ansaugtrakt 1 erfaßt, ein erster Temperatursensor 14, der eine Ansauglufttemperatur TAL erfaßt, ein Drehzahlgeber 24, der eine Drehzahl N der Kurbelwelle 23 erfaßt, ein Sekundärluftmassenmesser 52, der einen Sekundärluftmassenstrom MAF_SA in dem Sekundärluftrohr 50 erfaßt, ein zweiter und dritter Temperatursensor 25, 26, die eine Kühlmitteltemperatur TCO, beziehungsweise eine Öltemperatur TOIL erfassen, und die Sauerstoffsonde 41, die den Restsauerstoffgehalt des Abgases in dem Abgastrakt 4 erfaßt und die diesem eine Luftzahl LAM zuordnet. Je nach Ausführungsform der Erfindung kann eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren oder auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

[0019] Betriebsgrößen umfassen die Meßgrößen sowie von diesen abgeleitete Größen, die über ein Kennfeldzusammenhang oder von einem Beobachter ermittelt werden, der Schätzwert der Betriebsgrößen berechnet.

[0020] Die Stellgeräte umfassen jeweils einen Stellantrieb und ein Stellglied. Der Stellantrieb ist ein elektromotorischer Antrieb, ein elektromagnetischer Antrieb, ein mechanischer oder ein weiterer dem Fachmann bekannter Antrieb. Die Stellglieder sind als Drosselklappe 10, als Einspritzventil 11, als Zündkerze 34 oder als eine Einrichtung zum Verstellen des Ventilhubes der Ein- oder Auslaßventile 30, 31 ausgebildet. Auf die Stellgeräte wird im folgenden mit dem jeweils zugeordneten Stellglied Bezug genommen.

[0021] Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise als elektronische Motorsteuerung ausgebildet. Sie kann jedoch auch mehrere Steuergeräte umfassen, die elektrisch leitend miteinander verbunden sind, so zum Beispiel über ein Bussystem.

[0022] Im folgenden wird die Funktion des erfindungsrelevanten Teils der Steuereinrichtung 7 anhand des Blockschaltbilds von Figur 2 und des Flußdiagramms der Figur 3 beschrieben.

[0023] In einem Block B1 (Figur 2) wird ein Schätzwert MAF_CYL des Luftmassenstroms in den Zylinder 20 mit einem Füllungsmodell des Ansaugtraktes 1 abhängig von dem Meßwert MAF_MES des Luftmassenstroms und weiteren Betriebsgrößen berechnet. Ein derartiges Modell ist in der WO 96/32579 offenbart, de-

ren Inhalt diesbezüglich einbezogen ist.

[0024] Ein Kennfeld KF1 ist vorgesehen, aus dem ein erster Beitrag zu einem Verlustdrehmoment TQ_LOSS abhängig von der Drehzahl N, dem Schätzwert MAF_CYL des Luftmassenstroms in dem Zylinder 20 ermittelt wird. Der erste Beitrag zu dem Verlustdrehmoment TQ_LOSS berücksichtigt Pumpverluste in der Brennkraftmaschine und Verluste, die durch die Reibung bei vorgegebenen Referenzwerten der Kühlmitteltemperatur TCO und der Öltemperatur TOIL auftreten. Ein zweiter Beitrag zu dem Verlustdrehmoment wird aus einem Kennfeld KF2 abhängig von der Öltemperatur TOIL und/oder der Kühlmitteltemperatur TCO ermittelt. In einem Verknüpfungspunkt V1 werden dann die Beiträge des Verlustdrehmoments TQ_LOSS addiert.

[0025] In einem Block B2 wird ein minimal und ein maximal zur Verfügung stellbares Drehmoment abhängig von dem Verlustdrehmoment TQ_LOSS und der Drehzahl N ermittelt. Aus der Pedalstellung PV und der Drehzahl N wird ermittelt, welcher Anteil des zur Verfügung stehenden Drehmoments von dem Fahrer angefordert wird. Aus dem vom Fahrer angeforderten Anteil des Drehmoments, dem zur Verfügung stellbaren Drehmoment und dem Verlustdrehmoment TQ_LOSS wird dann ein gewünschtes indiziertes Drehmoment TQI_REQ ermittelt.

[0026] Bei einem indizierten Drehmoment handelt es sich jeweils um das Drehmoment, das idealerweise ohne Berücksichtigung von Verlusten erzeugt wird.

[0027] In einem Block B3 wird ein Sollwert TQI_SP des indizierten Drehmoments abhängig von dem gewünschten indizierten Drehmoment TQI_REQ und weiteren Drehmomentanforderungen ermittelt. Diese Drehmomentanforderungen sind beispielsweise ein zum Aufheizen des Katalysators 41 angefordertes Drehmoment, TQI_CH, eine Drehmomentenanforderung TQI_ASC einer AntiSchlupfregelung, eine Drehmomentenanforderung TQI_N_MAX einer Drehzahlbegrenzungsfunktion oder die Drehmomentanforderung TQI_MSR einer Motorschleppmomentregelung.

[0028] Über ein Kennfeld KF3 wird einem Block B3 dem Sollwert TQI_SP des indizierten Drehmoments abhängig von der Drehzahl N ein Sollwert des Öffnungsgrades THR_SP der Drosselklappe zugeordnet. Eine besonders genaue Berechnung des Sollwertes THR_SP des Öffnungsgrades der Drosselklappe wird erreicht, wenn in dem Block B4 auch Strömungsverluste durch den reduzierten Strömungsquerschnitt der Drosselklappe 10 im Ansaugtrakt berücksichtigt werden. Der Sollwert THR_SP wird einem Regler zugeführt, der ein Stellsignal zum Steuern der Drosselklappe 10 erzeugt.

[0029] Die Berechnung des Sollwertes THR_SP des Öffnungsgrades der Drosselklappe erfolgt auch abhängig davon, ob die Brennkraftmaschine mit einer Schichtladung oder einer homogenen Ladung betrieben wird.

[0030] Ein Block B5 umfaßt ein Kennfeld KF4, aus dem abhängig von der Drehzahl N und dem Sollwert TQI_SP des indizierten Drehmoments ein Sollwert

MFF_SP der Kraftstoffmasse ermittelt wird, die pro Arbeitsspiel in den Zylinder 20 einzuspritzen ist. Das Ermitteln des Sollwertes MFF_SP der Kraftstoffmasse in dem Block B5 kann zusätzlich unter Berücksichtigung weiterer Betriebsgrößen, und abhängig davon erfolgen, ob die Brennkraftmaschine mit Schichtladung oder mit homogener Ladung betrieben wird, oder mit Hilfe zusätzlicher dynamischer Übertragungsglieder.

[0031] In einem Kennfeld KF5 wird abhängig von dem Sollwert MFF_SP der Kraftstoffmasse ein Sollwert einer Einspritzzeitdauer TI_SP und gegebenenfalls auch eines Einspritzbeginnwinkels ermittelt. Das Einspritzventil 33 wird dann entsprechend des Sollwertes TI_SP der Einspritzzeitdauer und des Einspritzbeginnwinkels gesteuert.

[0032] In einem Block B7 wird die Luftzahl LAM abhängig von dem Sekundärluftmassenstrom MAF_SA korrigiert. Die korrigierte Luftzahl LAM_COR repräsentiert mit hoher Genauigkeit die Luftzahl im Brennraum nach der Verbrennung des Luft-/Kraftstoffgemisches. In einem Block B4 wird abhängig von der korrigierten Luftzahl LAM_COR und dem Schätzwert MAF_CYL des Luftmassenstroms des Zylinders 20 der Schätzwert MFF_AV der tatsächlichen Kraftstoffmasse ermittelt. Die Ermittlung des Schätzwertes MFF_AV erfolgt nach folgender Beziehung:

$$MFF_AV = MAF_CYL / (LAM_COR \cdot L_ST)$$

mit L_ST stöchiometrischer Faktor.

[0033] Ein Schätzwert TQI_AV des tatsächlichen indizierten Drehmoments wird aus einem Kennfeld KF8 abhängig von dem Schätzwert MFF_AV der tatsächlichen Kraftstoffmasse und der Drehzahl N ermittelt. Alternativ kann der Schätzwert TQI_AV auch über ein physikalisches Modell der Brennkraftmaschine ermittelt werden.

[0034] In Block B10 wird ein Steuersignal für einen Notlauf NL ermittelt. Die Eingangsgrößen des Blocks B10 sind der Sollwert TQI_SP des Drehmoments, der in einem Block B11 entsprechend einer Totzeit zeitverzögert wird, die abhängig ist von dem Einspritzbeginnwinkel des Einspritzventils 33 und dem Zeitpunkt, an dem die zugeordnete Luftzahl LAM von der Sauerstoffsonde 41 erfaßt wird. Die zweite Eingangsgröße des Blocks B10 ist der Schätzwert TQI_AV des indizierten Drehmoments. Die Funktionsweise des Blocks B10 wird im folgenden anhand des Flußdiagramms der Figur 3 beschrieben.

[0035] In einem Schritt S1 erfolgt der Start der Funktion, wobei der Wert eines Zählers Z aus einem Speicher eingelesen wird.

[0036] In einem Schritt S2 werden die Eingangsgrößen des Blocks B10, der Schätzwert TQI_AV und der Sollwert TQI_SP des indizierten Drehmoments erfaßt. In einem Schritt S3 wird die Differenz D_TQI des Schätzwertes TQI_AV und des Sollwertes TQI_SP des

tatsächlichen indizierten Drehmoments ermittelt.

[0037] In einem Schritt S4 wird geprüft, ob die Differenz D_TQI größer ist als ein erster vorgegebener Schwellwert SW1. Ist dies der Fall, so wird in einem Schritt S5 der Zähler um den Wert eins erhöht. Ist dies jedoch nicht der Fall, so wird der Zähler in einem Schritt S6 um den Wert eins erniedrigt.

[0038] In einem Schritt S7 wird geprüft, ob der Zähler Z größer ist als ein vorgegebener zweiter Schwellenwert SW2. Ist dies der Fall, so wird eine Notlauffunktion NL in dem Schritt S8 gestartet. Die Notlauffunktion NL ist eine Drehmomentbegrenzung oder eine Drehzahlbegrenzung über die Einspritzung und/oder die Zündung und/oder die Füllung.

[0039] In einem Schritt S9 wird der Zähler Z gespeichert und einem Schritt S10 wird die Funktion beendet. Die Funktion wird bevorzugt periodisch abgearbeitet.

[0040] Alternativ kann die vorgegebene Bedingung für einen Notlauf auch derart ausgestaltet sein, daß die Differenz des Schätzwertes TQI_AV und des Sollwertes TQI_SP des indizierten Drehmoments für eine vorgegebene Zeitdauer integriert wird und zwar beginnend bei einem Zeitpunkt, an dem der Schätzwert TQI_AV größer wird als der Sollwert TQI_SP des indizierten Drehmoments. Die Bedingung ist dann erfüllt, wenn das Integral größer ist als ein Schwellenwert. Die Bedingung kann auch beliebig anders ausgebildet sein.

[0041] Eine weitere alternative Ausführungsform ist in Figur 4 dargestellt. In einem Block B10' wird das Steuersignal für den Notlauf NL ermittelt. Die Eingangsgrößen des Blocks B10' sind der Sollwert MFF_SP der Kraftstoffmasse, der in einem Block B11' entsprechend einer Totzeit zeitverzögert wird, die abhängig ist von dem Einspritzbeginnwinkel des Einspritzventils 33 und dem Zeitpunkt, an dem die zugeordnete Luftzahl LAM von der Sauerstoffsonde 41 erfaßt wird. Die zweite Eingangsgröße des Blocks B10' ist der Schätzwert MFF_AV der Kraftstoffmasse. Die Funktionsweise des Blocks B10' entspricht der des Blocks B10 aus Figur 3, wobei lediglich der Sollwert TQI_SP und der Schätzwert TQI_AV des indizierten Drehmoments durch den Sollwert MFF_SP und den Schätzwert MFF_AV der Kraftstoffmasse zu ersetzen sind.

[0042] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann die Brennkraftmaschine auch als ein sogenannter Magermotor ausgebildet sein. Die Notlauffunktion kann auch eine Beschleunigungsbegrenzung sein. Die Kennfelder sind durch Versuche an einem Motorprüfstand, durch Fahrversuche oder durch Simulationen ermittelt. Die Sauerstoffsonde ist vorzugsweise als lineare Lambdasonde ausgebildet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Brennkraftmaschine, bei dem

- ein Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse berechnet wird, die tatsächlich pro Arbeitsspiel in einen Zylinder (20) zugemessen wird, wobei der Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse abhängig von einer Luftzahl (LAM) berechnet wird, die von einer in dem Abgastrakt (4) der Brennkraftmaschine angeordneten Sauerstoffsonde (41) ermittelt wird,
 - ein Schätzwert (TQI_AV) des indizierten Drehmoments der Brennkraftmaschine abhängig von dem Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse berechnet wird, und
 - ein Notlauf (NL) der Brennkraftmaschine gesteuert wird, wenn der Schätzwert (TQI_AV) und ein Sollwert (TQI_SP) des indizierten Drehmoments eine vorgegebene Bedingung erfüllen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzahl (LAM) abhängig von einem Sekundärluftmassenstrom (MAF_SA) korrigiert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schätzwert des indizierten Drehmoments zusätzlich abhängig von einem Massenstrom in den Zylinder ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sollwert (TQI_SP) des indizierten Drehmoments abhängig von einem Pedalwert (PV) und einer Drehzahl (N) ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgegebene Bedingung ist, daß die Differenz des Schätzwertes (TQI_AV) und des Sollwertes (TQI_SP) länger als eine vorgegebene Zeitdauer größer ist als ein vorgegebener Schwellenwert (SW1).
6. Verfahren zum Überwachen einer Brennkraftmaschine, bei dem
- ein Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse berechnet wird, die tatsächlich pro Arbeitsspiel in einen Zylinder (20) zugemessen wird, wobei der Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse abhängig von einer Luftzahl (LAM) berechnet wird, die von einer in dem Abgastrakt (4) der Brennkraftmaschine angeordneten Sauerstoffsonde (41) ermittelt wird, und
 - ein Notlauf (NL) der Brennkraftmaschine gesteuert wird, wenn der Schätzwert (MFF_AV) und ein Sollwert (MFF_SP) der Kraftstoffmasse eine vorgegebene Bedingung erfüllen.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Luftzahl (LAM) abhängig von einem Sekundärluftmassenstrom (MAF_SA) korrigiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgegebene Bedingung ist, daß die Differenz des Schätzwertes (MFF_AV) und des Sollwertes (MFF_SP) der Kraftstoffmasse länger als eine vorgegebene Zeitdauer größer ist als ein vorgegebener Schwellenwert.
9. Einrichtung zum Überwachen einer Brennkraftmaschine, die aufweist:
- ein erstes Mittel zum Berechnen eines Schätzwertes (MFF_AV) der Kraftstoffmasse, die pro Arbeitsspiel in einen Zylinder (20) zugemessen wird, wobei der Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse abhängig von einer Luftzahl (LAM) berechnet wird, die von einer in dem Abgastrakt (4) der Brennkraftmaschine angeordneten Sauerstoffsonde (41) ermittelt wird,
 - ein zweites Mittel zum Berechnen eines Schätzwertes (TQI_AV) des indizierten Drehmoments der Brennkraftmaschine abhängig von dem Schätzwert (MFF_AV) der Kraftstoffmasse, und
 - drittes Mittel zum Steuern eines Notlaufs (NL) der Brennkraftmaschine, wenn der Schätzwert (TQI_AV) und ein Sollwert (TQI_SP) des indizierten Drehmoments eine vorgegebene Bedingung erfüllen.
- ### Claims
1. Method for monitoring an internal combustion engine, in which
- an estimated value (MMF_AV) of the amount of fuel which is actually metered into a cylinder (20) per working cycle is calculated, the estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel being calculated as a function of an excess air factor (LAM) which is determined by an oxygen probe (41) arranged in the exhaust tract (4) of the internal combustion engine,
 - an estimated value (TQI_AV) of the indicated torque of the internal combustion engine is calculated as a function of the estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel, and
 - an emergency operating mode (NL) of the internal combustion engine is actuated if the estimated value (TQI_AV) and a setpoint value (TQI_SP) of the indicated torque fulfil a predefined condition.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that**

the excess air factor (LAM) is corrected as a function of a secondary air mass flow rate (MAF_SA).

3. Method according to one of Claims 1 to 2, **characterized in that** the estimated value of the indicated torque is additionally determined as a function of a mass flow rate into the cylinder. 5
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the setpoint value (TQI_SP) of the indicated torque is determined as a function of a pedal value (PV) and a rotational speed (N). 10
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the predefined condition is that the difference between the estimated value (TQI_AV) and the setpoint value (TQI_SP) is greater than a predefined threshold value (SW1) for longer than a predefined time period. 15
6. Method for monitoring an internal combustion engine, in which 20
 - an estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel which is actually metered into a cylinder (20) per working cycle is calculated, the estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel being calculated as a function of an excess air factor (LAM) which is determined by an oxygen probe (41) arranged in the exhaust tract (4) of the internal combustion engine, and 25
 - an emergency operating mode (NL) of the internal combustion engine of the internal is actuated if the estimated value (MFF_AV) and a setpoint value (MFF_SP) of the amount of fuel fulfil a predefined condition. 30
7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the excess air factor (LAM) is corrected as a function of a secondary air mass flow rate (MAF_SA). 35
8. Method according to one of Claims 6 or 7, **characterized in that** the predefined condition is that the difference between the estimated value (MFF_AV) and the setpoint value (MFF_SP) of the amount of fuel is greater than a predefined threshold value for longer than a predefined time period. 40
9. Device for monitoring an internal combustion engine which has: 45
 - a first means for calculating an estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel which is metered into a cylinder (20) per working cycle, the estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel being calculated as a function of an excess air factor (LAM) which is determined by an oxygen probe (41) arranged in the exhaust tract 50

(4) of the internal combustion engine,

- a second means for calculating an estimated value (TQI_AV) of the indicated torque of the internal combustion engine as a function of the estimated value (MFF_AV) of the amount of fuel, and
- a third means for controlling an emergency operating mode (NL) of the internal combustion engine if the estimated value (TQI_AV) and a setpoint value (TQI_SP) of the indicated torque fulfil a predefined condition.

Revendications

1. Procédé pour contrôler un moteur à combustion interne, dans le cas duquel
 - une valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant effectivement dosée dans un cylindre (20) par cycle de travail est calculée, la valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant étant calculée en fonction d'un indice d'air (LAM) déterminé par une sonde d'oxygène (41) placée dans le système des gaz d'échappement (4) du moteur à combustion interne,
 - une valeur estimée (TQI_AV) du couple indiqué du moteur à combustion interne est calculée en fonction de la valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant, et
 - une marche de secours (NL) du moteur à combustion interne est commandée lorsque la valeur estimée (TQI_AV) et une valeur prescrite (TQI_SP) du couple indiqué remplissent une condition prédéfinie.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'indice d'air (LAM) est corrigé en fonction d'un débit massique d'air secondaire (MAF_SA).
3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** la valeur estimée du couple indiqué est déterminée en plus en fonction d'un débit massique dans le cylindre.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la valeur prescrite (TQI_SP) du couple indiqué est déterminée en fonction d'une valeur de pédale (PV) et d'une vitesse de rotation (N).
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la condition prédéfinie est que la différence entre la valeur estimée (TQI_AV) et la valeur prescrite (TQI_SP) est supérieure à une valeur de série (SW1) prédéfinie pendant une durée plus longue que la durée de temps prédéfinie.

6. Procédé pour contrôler un moteur à combustion interne, dans le cas duquel

- une valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant effectivement dosée dans un cylindre (20) par cycle de travail est calculée, la valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant étant calculée en fonction d'un indice d'air (LAM) déterminé par une sonde d'oxygène (41) placée dans le système des gaz d'échappement (4) du moteur à combustion interne, et
- une marche de secours (NL) du moteur à combustion interne est commandée lorsque la valeur estimée (MFF_AV) et une valeur prescrite (MFF_SP) de la masse de carburant remplissent une condition prédéfinie.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'indice d'air (LAM) est corrigé en fonction d'un débit massique d'air secondaire (MAF_SA).

8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** la condition prédéfinie est que la différence entre la valeur estimée (MFF_AV) et la valeur prescrite (MFF_SP) de la masse de carburant est supérieure à une valeur de série (SW1) prédéfinie pendant une durée plus longue que la durée de temps prédéfinie.

9. Dispositif pour contrôler un moteur à combustion interne présentant :

- un premier moyen pour calculer une valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant dosée dans un cylindre (20) par cycle de travail, la valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant étant calculée en fonction d'un indice d'air (LAM) déterminé par une sonde d'oxygène (41) placée dans le système des gaz d'échappement (4) du moteur à combustion interne,
- un deuxième moyen pour calculer une valeur estimée (TQI_AV) du couple indiqué du moteur à combustion interne en fonction de la valeur estimée (MFF_AV) de la masse de carburant, et
- un troisième moyen pour commander une marche de secours (NL) du moteur à combustion interne lorsque la valeur estimée (TQI_AV) et une valeur prescrite (TQI_SP) du couple indiqué remplissent une condition prédéfinie.

FIG 1

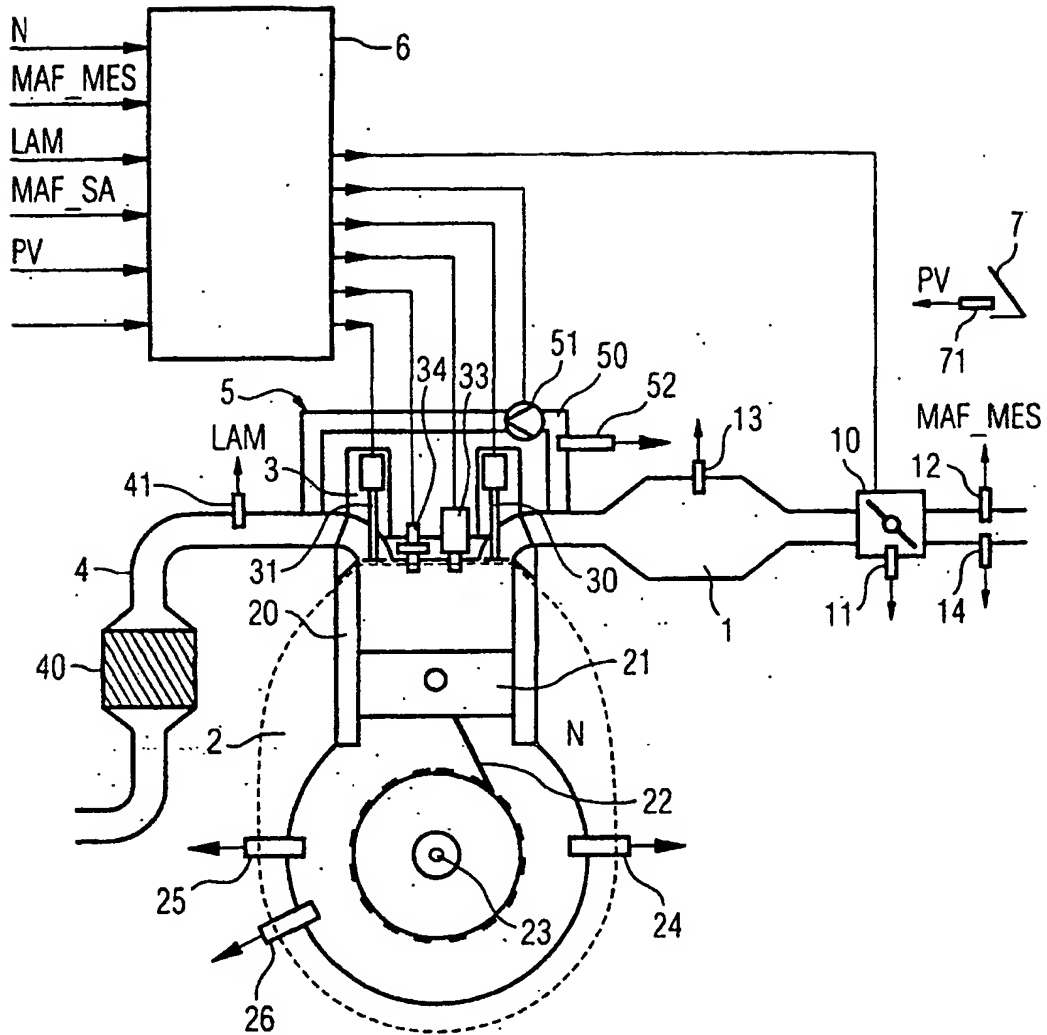


FIG 2

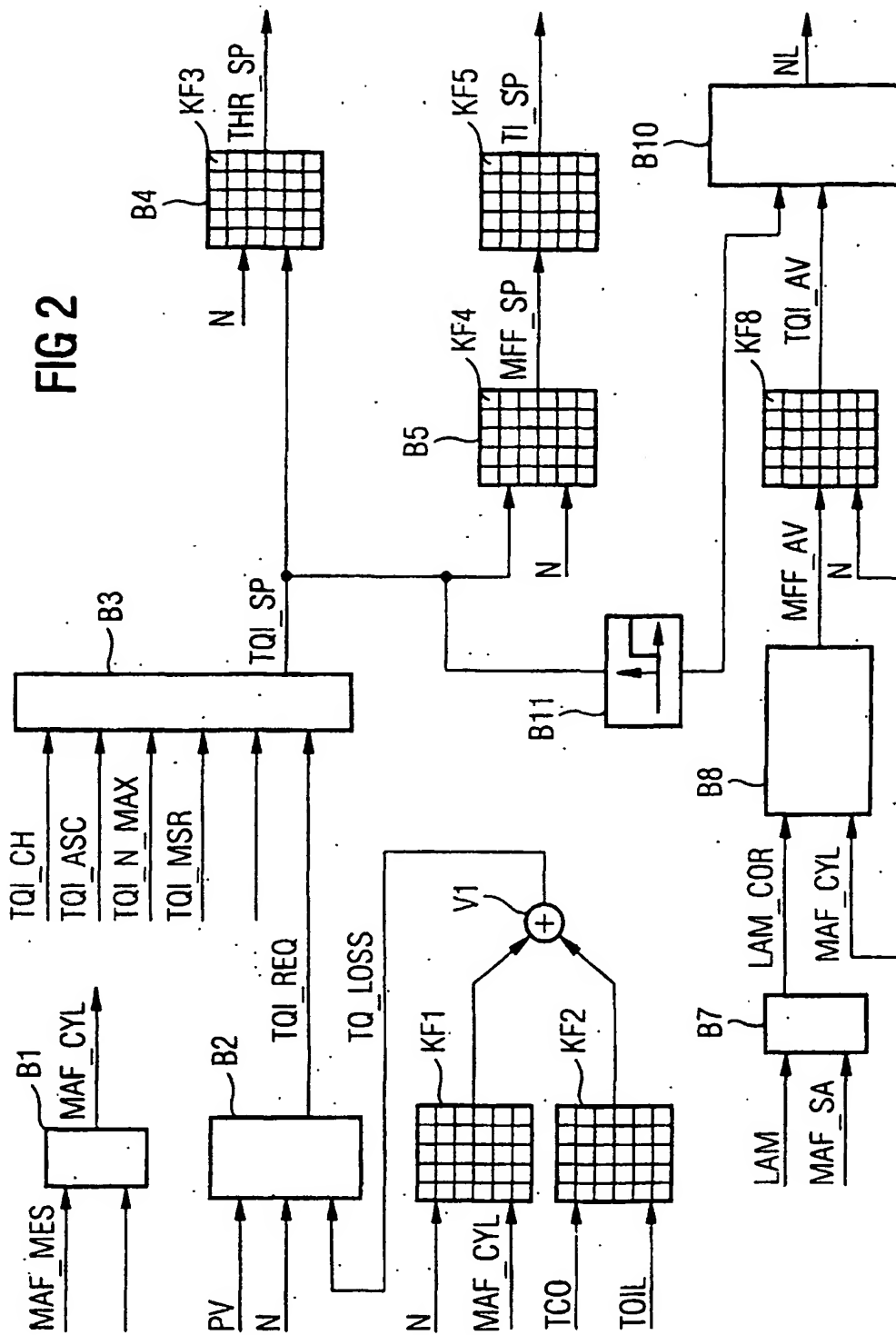


FIG 3

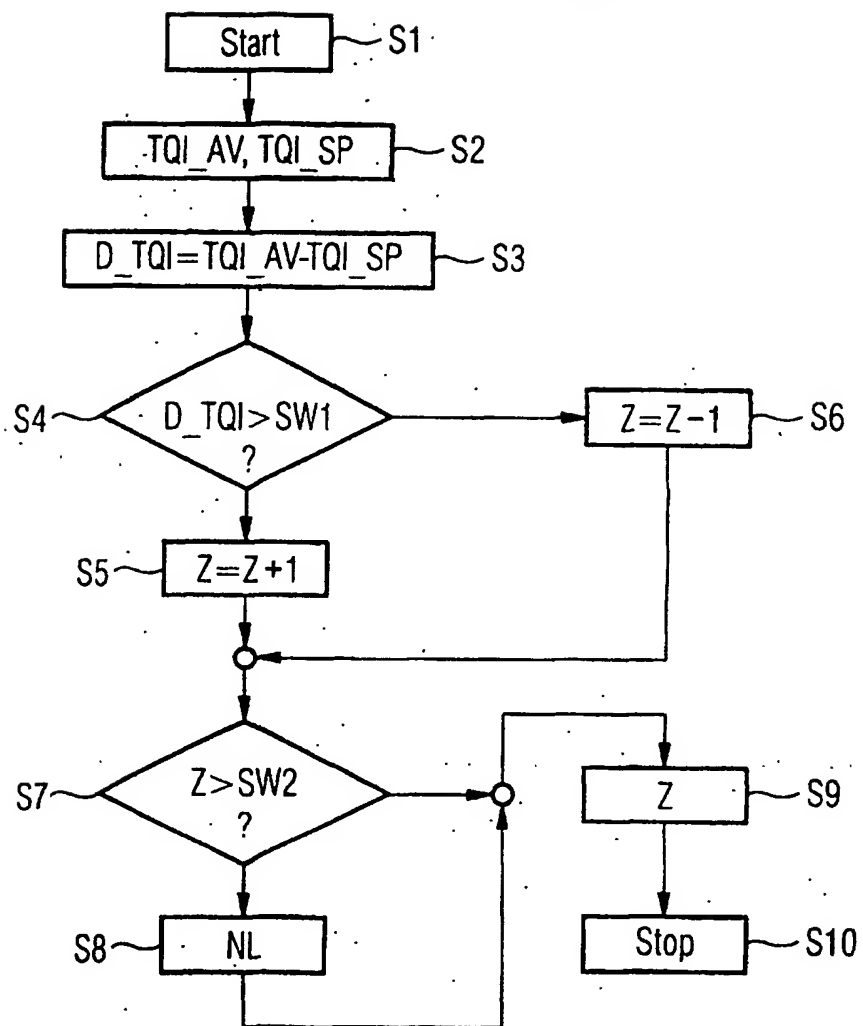
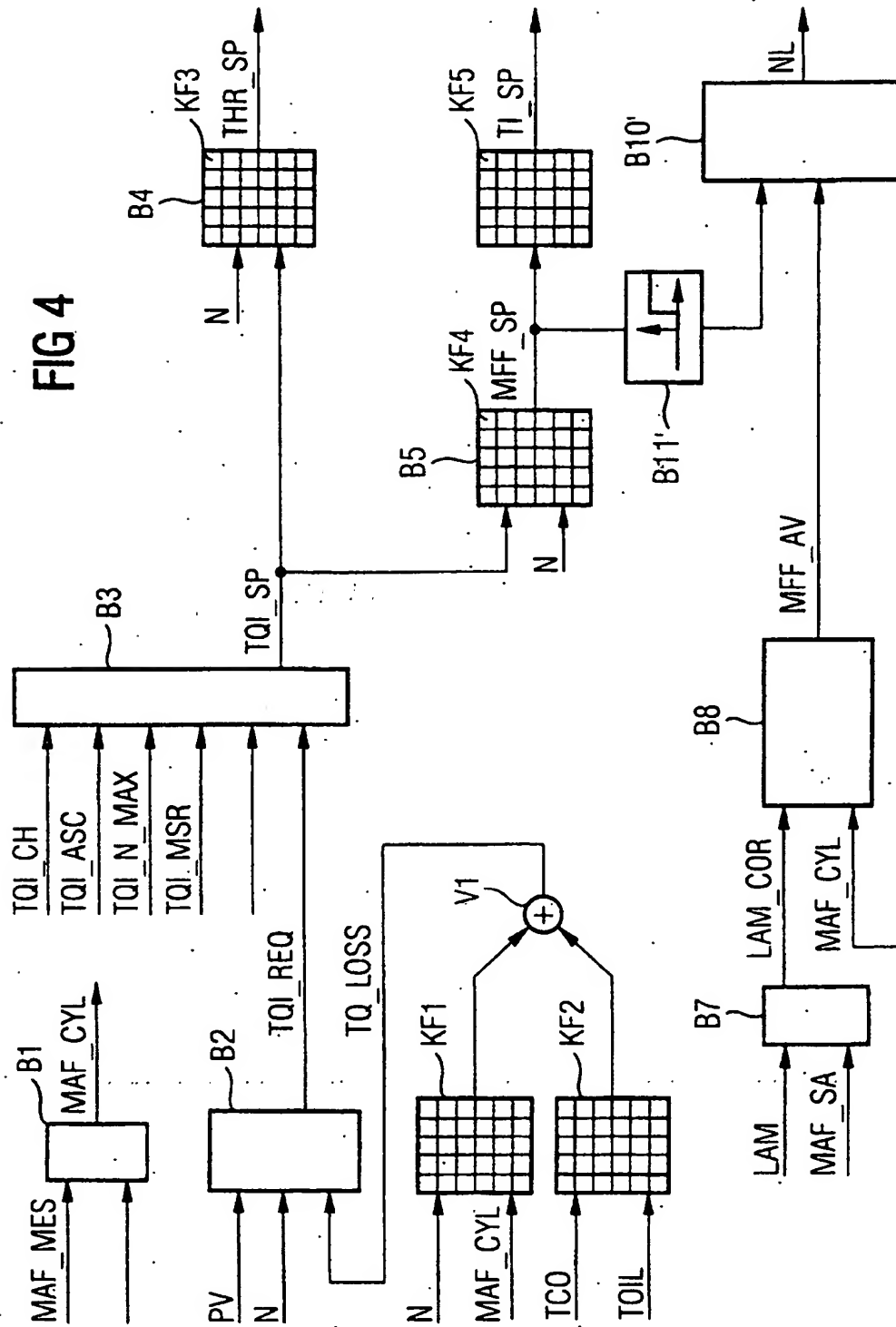


FIG 4

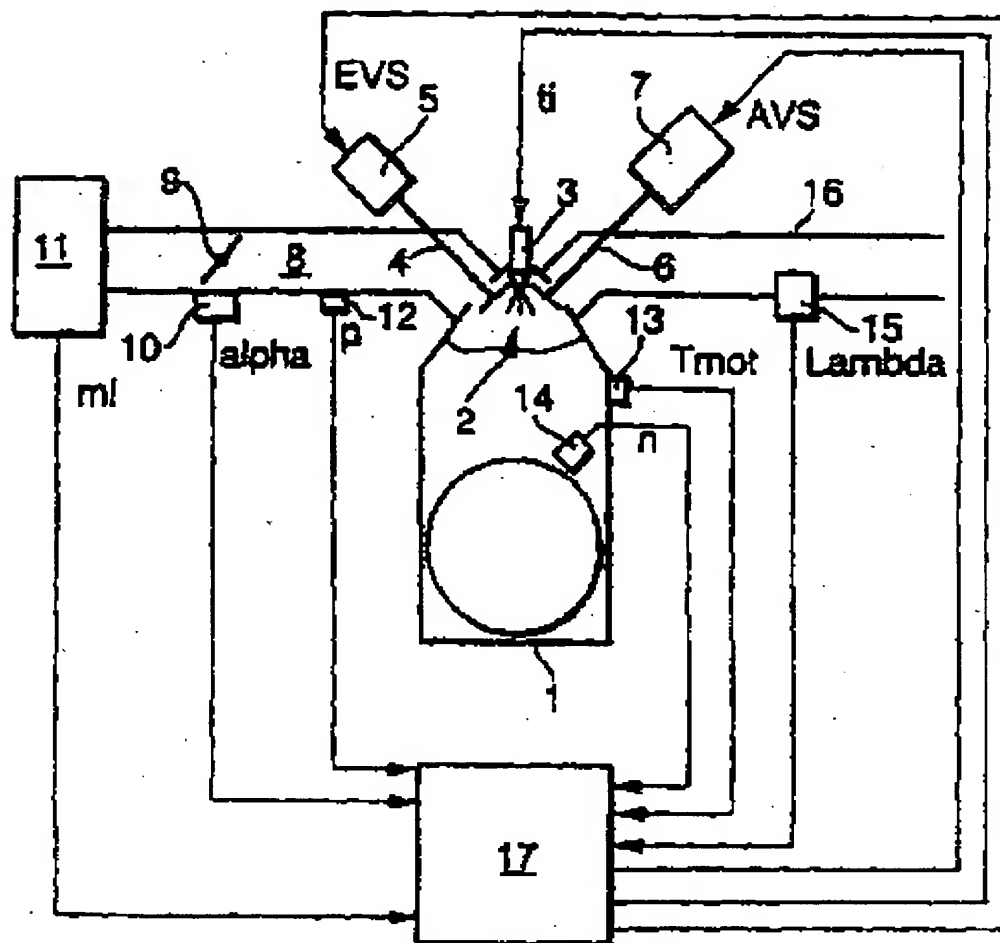


THIS PAGE BLANK (USPTO)

AN: PAT 2000-415091
TI: Method for checking functionality of variable valve control system in internal combustion engines has sensors and probes to determine the properties of operation and implement changes if necessary
PN: GB2344656-A
PD: 14.06.2000
AB: NOVELTY - The method involves a first measurement of air drawn in by the manifold, and a second measurement of position of the throttle valve (9) and/or manifold pressure (12) and/or rotational speed (14) of the engine (1), and a desired value for the state of variable valve control system. If the deviation of the first from the second measurement exceeds a predetermined value a malfunction signal is stored and output.;
USE - The system is used for monitoring the variable valve control system of the gas exchange in internal combustion engines. ADVANTAGE - This method can help in monitoring the exhaust gas emissions. With this it is not necessary to provide additional actuators or sensors for the monitoring process. The monitoring can proceed during the normal running of the internal combustion engine. There is a low expenditure on additional software since the load signal and the secondary load signal is already provided. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the technical environment of the invention. Internal combustion engine 1 Combustion chamber 2 Injection valve 3 Inlet valve 4 Inlet valve actuator 5 Outlet valve 6 Outlet valve actuator 7 Intake pipe 8 Throttle valve 9 Throttle valve angle sensor 10 Air mass measurer 11 Manifold pressure sensor 12 Engine temperature sensor 13 Rotational speed sensor 14 Lambda probe 15 Exhaust pipe 16 Electronic controller 17
PA: (BOSC) BOSCH GMBH ROBERT;
IN: HASSDENTEUFEL A;
FA: GB2344656-A 14.06.2000; US6213068-B1 10.04.2001;
DE19857183-A1 15.06.2000; JP2000170557-A 20.06.2000;
GB2344656-B 17.01.2001;
CO: DE; GB; JP; US;
IC: F01L-001/344; F01L-003/24; F01L-013/00; F02D-013/02;
F02D-041/18; F02D-041/22; F02D-045/00; G01M-015/00;
MC: S02-J01A; X22-A03G; X22-A05;
DC: Q51; Q52; S02; X22;
FN: 2000415091.gif
PR: DE1057183 11.12.1998;
FP: 14.06.2000
UP: 25.04.2001

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 57 183 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 02 D 45/00
F 01 L 1/344

②① Aktenzeichen: 198 57 183.6
②② Anmeldetag: 11. 12. 1998
④③ Offenlegungstag: 15. 6. 2000

DE 198 57 183 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

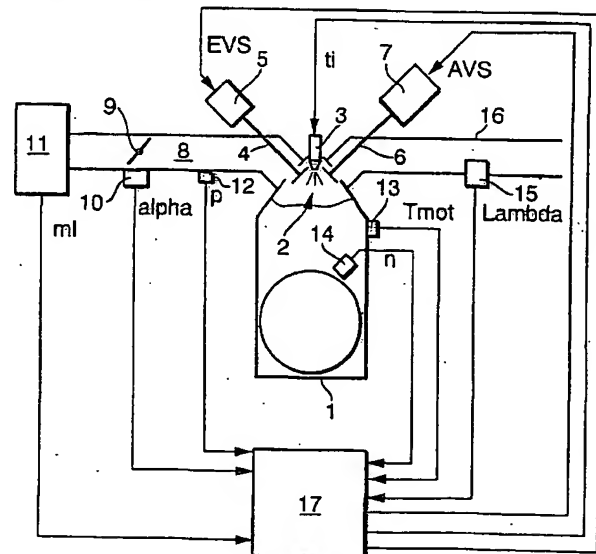
⑦② Erfinder:
Haßdenteufel, Armin, 71706 Markgröningen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Diagnose einer variablen Ventilsteuerung bei Verbrennungsmotoren

⑤⑦ Vorgestellt wird ein Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer variablen Ventilsteuerung bei Verbrennungsmotoren, bei denen der Zustand der variablen Ventilsteuerung die Brennraumfüllung mitbestimmt, mit den Schritten:

- Bilden eines Maßes HLS für die Brennraumfüllung aus einem Signal über die Luftmasse, die von dem Verbrennungsmotor tatsächlich über ein Saugrohr angesaugt wird
- Bilden eines Maßes NLS für die Brennraumfüllung aus einem Signal, das aus der Stellung einer Drosselklappe und/oder dem Saugrohrdruck und/oder der Drehzahl des Verbrennungsmotors und einem Sollwert für den Zustand der variablen Ventilsteuerung gebildet wird
- Bilden eines Maßes für die Abweichung der Signale HLS und NLS voneinander
- Ausgeben und/oder Speichern eines Fehlersignals, wenn das Maß für die Abweichung einen vorbestimmten Wert übersteigt.



DE 198 57 183 A 1

Die Erfindung betrifft eine Diagnose einer variablen Steuerung des Gaswechsels bei Verbrennungsmotoren. Der Begriff Gaswechsel bezeichnet den periodischen Wechsel der Zylinderfüllung, d. h. das Ausstoßen von Abgas und das Einströmen von Luft oder Kraftstoff/Luftgemisch in den Brennraum. Bei herkömmlichen Verbrennungsmotoren erfolgt die Gaswechselsteuerung über federbelastete Ventile, die von einer Nockenwelle geöffnet werden. Die Öffnungsfunktion als zeitlicher Verlauf der Ventilöffnung, d. h. Beginn, Dauer und Ausmaß der Öffnung, wird von der Form der Nockenwelle bestimmt. Die Öffnungsfunktion ist daher durch die Formgebung der Nockenwelle sehr genau festlegbar, aber nicht variabel. Bekannt sind weiter Systeme zur Gaswechselsteuerung mit variabler Öffnungsfunktion. Die WO 91/08384 zeigt elektromagnetisch gesteuerte und hydraulisch betätigte Ventile mit variabler Öffnungsfunktion. Aus der DE 195 01 386 ist eine variable Ventilsteuerung bekannt, bei der die Öffnungsfunktion der Gaswechselventile von einer Öffnungsnockenwelle und einer Schließnockenwelle bestimmt wird. Über eine Veränderung der Phasenverschiebung zwischen den mit gleicher Drehfrequenz rotierenden Wellen kann die Öffnungsfunktion in weiten Grenzen variiert werden.

Die Funktionsfähigkeit der variablen Ventilsteuerung bzw. die Funktionsfähigkeit der Veränderung der Öffnungsfunktion ist relevant für die Abgasemissionen und muß daher überwacht werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Angabe einer Überwachung der variablen Ventilsteuerung ohne zusätzliche Sensoren, d. h. mit Sensoren, die für andere Zwecke ohnehin bereits vorhanden sind. Ohnehin vorhanden sind Sensoren, die die vom Motor angesaugte Luftmasse erfassen und Sensoren für die Stellung einer Drosselklappe im Saugrohr und ggf. für den Saugrohrdruck. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung basiert darauf, daß eine Veränderung der Einlaßventilöffnungsfunktion die Drosselung des Motors direkt an den Einlaßventilen beeinflusst. Unter Drosselung versteht man in diesem Zusammenhang, daß die über das Ventil fließende Gasmenge mit abnehmendem Ventilhub und abnehmender Öffnungsdauer kleiner wird. Bei gleichem Drosselklappenwinkel hängt die Zylinderfüllung damit von der Drosselwirkung der Einlaßventile und damit von der Öffnungsfunktion ab. Die Zylinderfüllung, die auch als Last bezeichnet wird, läßt sich aus dem Signal eines Luftmassenmessers berechnen. Bekannt Luftmassenmesser sind Hitzdraht oder Heißfilmluftmassenmesser. Sie liefern ein sogenanntes Hauptlastsignal HLS, daß aus der angesaugten Luftmasse abgeleitet wird. Ein weiteres Maß für die Zylinderfüllung läßt sich aus dem Öffnungswinkel α einer Drosselklappe im Saugrohr ableiten. Dieses weitere Maß wird im Folgenden als Nebenlastsignal NLS bezeichnet. Im Gegensatz zum Hauptlastsignal ist das Nebenlastsignal von der Öffnungsfunktion der Einlaßventile abhängig. Stellt sich nicht die vorgesehene Öffnungsfunktion ein, ist das Nebenlastsignal mit einem Fehler behaftet. Ein wesentliches Element der Erfindung besteht darin, die Funktionsfähigkeit der variablen Ventilsteuerung auf der Basis eines Vergleichs von Last- und Nebenlastsignal zu beurteilen. Damit ist der Vorteil verbunden, daß für die Diagnose keine zusätzlichen Stellglieder oder Sensoren erforderlich sind. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Diagnose im normalen Betrieb

des Verbrennungsmotors möglich ist. Vorteilhaft ist auch der nur geringe Aufwand an zusätzlicher Software, da Lastsignal und Nebenlastsignal bereits vorliegen.

Eine Ausgestaltung der Erfindung bezieht eine zylinderbankindividuelle Lambdaregelung mit in die Diagnose ein. Dies erlaubt eine Unterscheidung dahingehend, ob beide oder nur eine Zylinderbank von einer Fehlfunktion betroffen ist und darüberhinaus kann eine betroffene Zylinderbank identifiziert werden.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bezug auf die Figuren erläutert.

Fig. 1 zeigt das technische Umfeld der Erfindung. Fig. 2 zeigt zwei Öffnungsfunktionen, zwischen denen umgeschaltet werden kann. Die Fig. 3 und 4 offenbaren Flußdiagramme als Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Verfahren.

Die 1 in der Fig. 1 repräsentiert einen Verbrennungsmotor mit Brennraum 2, Einspritzventil 3, Einlaßventil 4, Einlaßventilstellglied 5, Auslaßventil 6, Auslaßventilstellglied 7, Ansaugrohr 8, Drosselklappe 9, Geber 10 für den Drosselklappenwinkel α , Luftmassenmesser 11, Saugrohrdruckgeber 12, Motortemperaturgeber 13, Drehzahlgeber 14 und der Lambdasonde 15 im Abgasrohr 16 sowie mit einer elektronischen Steuereinrichtung 17.

Die elektronische Steuereinrichtung verarbeitet die dargestellten Signale über Ansaugluftmasse ML, Drosselklappenöffnungswinkel α , Saugrohrdruck p, Motortemperatur t_{mot} , Drehzahl n und Kraftstoffluftgemischzusammensetzung Lambda zur Steuersignale für den Verbrennungsmotor, beispielsweise zu Kraftstoffeinspritzimpulsbreiten t_i , Zündsignalen usw. In der Darstellung der Fig. 1 gibt das Steuergerät auch Signale EVS und AVS heraus, die die Öffnungsfunktionen der Gaswechselventile 4 und 6 bestimmen. Die konkrete Realisierung der Ventilbetätigung, hydraulisch, mechanisch, individuell oder gruppenweise verstellbar, ist nicht entscheidend. Wesentlich ist, daß die Steuereinrichtung verschiedener Öffnungsfunktionen der Einlaßventile einstellen kann.

Beispiele verschiedener Öffnungsfunktionen als Ventilhub VH in Abhängigkeit der Winkelposition der Kurbelwelle (Gradkurbelwellenwinkel) zeigt die Fig. 2. Die gestrichelte Öffnungsfunktion ruft eine stärkere Drosselwirkung hervor.

Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens. Nach einem Start des Diagnoseprogramms erfolgt in Schritt 3.1 die Bildung des Nebenlastsignals NLS aus dem Drosselklappenöffnungswinkel α und dem Einlaßventilsignal EVS. Im Schritt 3.2 wird aus der Ansaugluftmasse ML das Hauptlastsignal HLS gebildet. Die Reihenfolge der Bildung von NLS und HLS ist auch umkehrbar. Schritt 3.3 bildet den Betrag der Differenz von Haupt- und Nebenlastsignal und vergleicht dessen Absolutwert mit einem Schwellwert 5. Ist bspw. der Betrag der Differenz kleiner als der Schwellwert, gilt die Ventilsteuerung als funktionsfähig (Schritt 3.4). Ist der Betrag größer als der Schwellwert, erfolgt im Schritt 3.5 eine Fehlermeldung.

Anstelle der Differenz kann auch ein aus den Signalen HLS und NLS gebildeter Quotient mit einem vorgegebenen Referenzwert verglichen werden. Ist der Quotient etwa gleich 1, so ist die variable Ventilsteuerung funktionsfähig. Eine starke Abweichung vom Wert 1 signalisiert eine Fehlfunktion bei der Verstellung der Ventilöffnungsfunktionen. Das Ausmaß der Abweichung, das eine Unterscheidung zwischen funktionsfähiger und fehlerbehafteter Ventilsteuerung ermöglicht, kann durch Prüfstandsversuche ermittelt und in der elektronischen Steuereinrichtung 17 zur späteren Verwendung im Betrieb des Verbrennungsmotors gespeichert werden.

Bei gegebenen anderen Parametern wie Temperatur und Drehzahl wird die Zylinderfüllung durch den Drosselklappenöffnungswinkel und die Ventilöffnungsfunktion bestimmt. Bei funktionsfähiger Ventilsteuerung entspricht die tatsächliche Öffnungsfunktion der Sollöffnungsfunktion, die in der elektronischen Steuereinrichtung 17 als Parameter vorliegt. In diesem Fall spiegelt auch das aus Drosselklappenöffnungswinkel α und dem Steuersignal EVS gebildete Nebenlastsignal die tatsächliche Zylinderfüllung richtig wieder. Bei der Bildung des Nebenlastsignals kann alternativ oder kumulativ zum Drosselklappenwinkel α Saugrohrdruck p berücksichtigt werden. Nicht alternativ, aber ergänzend kann auch die Motordrehzahl n bei der NLS-Bildung berücksichtigt werden. Die tatsächliche Zylinderfüllung spiegelt sich auch im Hauptlastsignal HLS wieder und zwar unabhängig davon, welches Steuersignal EVS in der elektronischen Steuereinrichtung verwendet wird. Mit anderen Worten: Bei funktionsfähiger Ventilsteuerung unterscheiden sich Haupt- und Nebenlastsignal im Idealfall nicht, was über den Schritt 3.3 zu dem Ergebnis des Schritts 3.4 führt.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, daß auf einem Motor mit wenigstens zwei unterschiedlichen Zylindergruppen basiert und bei dem jede Zylindergruppe einen zugeordneten Lambdaregelkreis besitzt und bei dem eine für beide Zylindergruppen gemeinsame Lasterfassung verwendet wird. Beispiele unterschiedlicher Zylindergruppen eines Motors sind die beiden Zylinderbänke eines V-Motors.

Die Wirkungsweise einer Lambdaregelung ist bekannt und soll daher hier nur kurz skizziert werden: Das Kraftstoffluftgemisch im Brennraum 2 wird durch die eingeschlossene, angesaugte Luftmenge und die über das Einspritzventil 3 zugemessene Kraftstoffmenge determiniert. Die Lambdasonde 15 liefert ein Maß für das Mischungsverhältnis von Kraftstoff und Luft an die elektronische Steuereinrichtung 17. Die zuzumessende Kraftstoffmenge kann durch multiplikative Korrektur einer Basisimpulsbreite mit einem Faktor fr verändert werden. Ein fr größer 1 wirkt in diesem Sinne anfattend, ein fr kleiner als 1 wirkt abmagernd.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 vergleicht bei einem Zweibanksystem die Regelfaktoren der linken und rechten Bank zur Klärung, ob beide Bänke fehlerbehaftet sind oder ob nur eine Bank und ggf. welche Bank fehlerbehaftet ist. Die Diagnose wird nur in bestimmten Betriebsbereichen des Motors aktiviert. Daher wird im Schritt 4.1 abgefragt, ob die Motortemperatur t_{mot} ausreichend hoch ist und ob die Motordrehzahl n und der Drosselklappenöffnungswinkel α innerhalb erlaubter Bereiche liegen. Wird diese Abfrage bejaht, stellt Schritt 4.2 den Zustand der Ventilsteuerung fest. Dabei entspricht beispielsweise der Zustand $B_{vs} = true$ der durchgezogenen Öffnungsfunktion in Fig. 2. Mit anderen Worten: Der linke Zweig der Fig. 4 betrifft den Zustand, in dem beispielsweise die gestrichelte Öffnungsfunktion eingestellt werden soll, die einem verminderten Einlaßventilhub entspricht. Diese Sollvorstellung wird bei der Bildung des Nebenlastsignals NLS berücksichtigt. Wenn nun die Einlaßventile wenigstens einer Bank dieser Sollöffnungsfunktionen nicht folgen und stattdessen einen größeren Hub ausführen, vergrößert sich die Zylinderfüllung und damit das Hauptlastsignal HLS. Eine Abweichung von Haupt- und Nebenlastsignal wird ggf. im Schritt 4.3 festgestellt. Liegt keine Abweichung vor, gilt die Umschaltung zwischen beiden Öffnungsfunktionen als funktionsfähig und die Diagnose wird über die Schritte 4.4 und 4.5 beendet. Bejaht der Schritt 4.3 einen Mindestunterschied x zwischen Haupt- und Nebenlastsignal, schließt sich eine Auswertung der Lambdaregelfaktoren frl und frr der rechten und linken Zylinder-

bank an. Stellt Schritt 4.6 fest, daß frr signifikant (Abstand a) größer als frr ist, folgt in Schritt 4.7 die Feststellung, daß die Einlaßventile der rechten Bank nicht auf die verminderte Öffnungsfunktion zurückschalten. Diese Information wird im Schritt 4.8 gespeichert oder auch zur Anzeige gebracht. Der physikalische Hintergrund dieser Abfolge besteht darin, daß die Luftfüllung der rechten Zylinder gegenüber der Luftfüllung der linken Zylinder größer wird, wenn nur die rechten Einlaßventile fehlerhaft die größere Öffnungsfunktion ausführen.

Aufgrund der für beide Bänke gemeinsamen Lasterfassung wird für beide Bänke die gleiche Basisimpulsbreite zur Ansteuerung der Einspritzventile gebildet. Diese führt dann bei der rechten Bank in Verbindung mit der erhöhten Luftfüllung zu einem vergleichsweise mageren Gemisch und in der linken Bank zu einem vergleichsweise fetten Gemisch.

Die zylinderbankindividuellen Lambdaregelkreise wirken ausgleichend. D. h.: der Lambdaregelfaktor frr der rechten Bank wird größer werden und der Faktor frr der linken Bank wird kleiner werden.

Die gegenteiligen Verhältnisse stellen sich ein, wenn die Ventile der linken Bank fehlerhaft nicht auf die kleinere Öffnungsfunktion zurückschalten. Dann herrscht in der linken Bank Luftüberschuß. Der Regelfaktor frr der linken Bank vergrößert sich. Dieser Fehler wird durch die Schrittfolge 4.9 und 4.10 detektiert. Wenn die Einlaßventile beider Zylinderbänke fehlerhaft nicht auf die kleinere Öffnungsfunktion zurückschalten, ergeben sich keine Unterschiede im Verhalten der zugeordneten Lambdaregler. In diesem Fall führt die Schrittfolge 4.3, 4.6, 4.9 und 4.11 zur Identifizierung dieses Fehlers im Block 4.12.

Analoge Verhältnisse ergeben sich im Rechenzweig der Fig. 4. Dieser wird durchlaufen, wenn die Abfrage im Schritt 4.2 positiv beantwortet wird und somit die große Öffnungsfunktion eingestellt werden soll.

Wenn die Einlaßventile wenigstens einer Bank stattdessen fehlerhafterweise die kleinere Öffnungsfunktion ausführen, ist das Nebenlastsignal fehlerbehaftet, so daß die Abfrage im Schritt 4.13 bejaht wird. Schaltet die rechte Bank nicht auf die größere Öffnungsfunktion, erhalten ihre Zylinder vergleichsweise zuwenig Luft. Dies führt zu einer Absenkung von frr , um die Kraftstoffmenge anzupassen. Dadurch wird frr größer als frr . Dieser Fehler wird durch die Schrittfolgen 4.14 und 4.15 identifiziert. Entsprechend detektiert die Schrittfolge 4.16, 4.17 eine fehlerhaft kleine Öffnungsfunktion für die linke Bank und die Schrittfolge 4.18, 4.19 detektiert die fehlerhaft zu kleine Öffnungsfunktion in beiden Bänken.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer variablen Ventilsteuerung bei Verbrennungsmotoren, bei denen der Zustand der variablen Ventilsteuerung die Brennraumfüllung mitbestimmt mit den Schritten:

- Bilden eines Maßes HLS für die Brennraumfüllung aus einem Signal über die Luftmasse, die von dem Verbrennungsmotor tatsächlich über ein Saugrohr angesaugt wird
- Bilden eines Maßes NLS für die Brennraumfüllung aus einem Signal, das aus der Stellung einer Drosselklappe und/oder dem Saugrohrdruck und/oder der Drehzahl des Verbrennungsmotors und einem Sollwert für den Zustand der variablen Ventilsteuerung gebildet wird
- Bilden eines Maßes für die Abweichung der Signale HLS und NLS voneinander

- Ausgeben und/oder Speichern eines Fehlersignals, wenn das Maß für die Abweichung einen vorbestimmten Wert übersteigt.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1 zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der variablen Ventilsteuerung bei einem Verbrennungsmotor mit wenigstens zwei unterschiedlichen Zylindergruppen, bei dem jede Zylindergruppe einen zugeordneten Lambdaregelkreis besitzt und bei dem eine für beide Zylindergruppen gemeinsame Lasterfassung verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn der Vergleich von Haupt- und Nebenlastsignal eine Fehlfunktion signalisiert,
 - die Stellgrößen der mindestens zwei Lambdaregelkreise verglichen werden und aus dem Vergleichsergebnis darauf geschlossen wird, welche Zylindergruppe fehlerbehaftet ist.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung nur in bestimmten Betriebsbereichen des Motors aktiviert wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

105 115 BEST AVAILABLE COPY

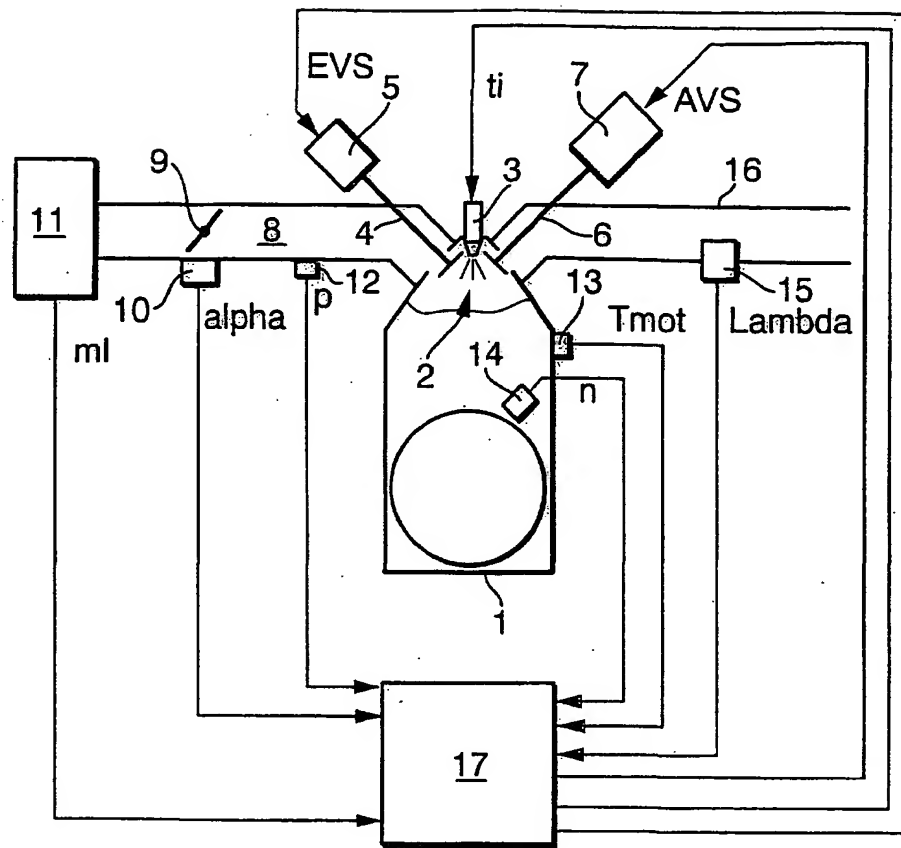


Fig. 1

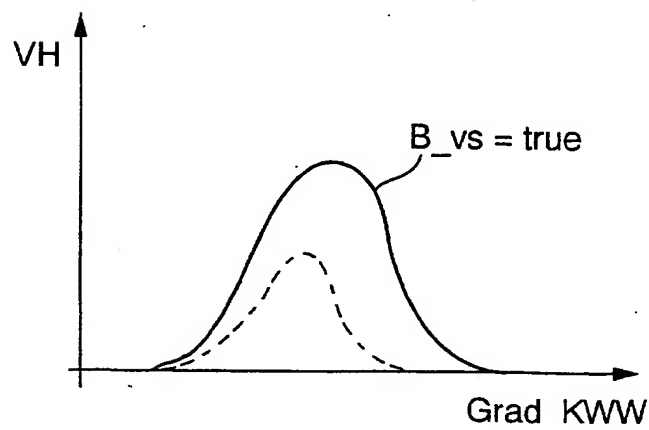


Fig. 2

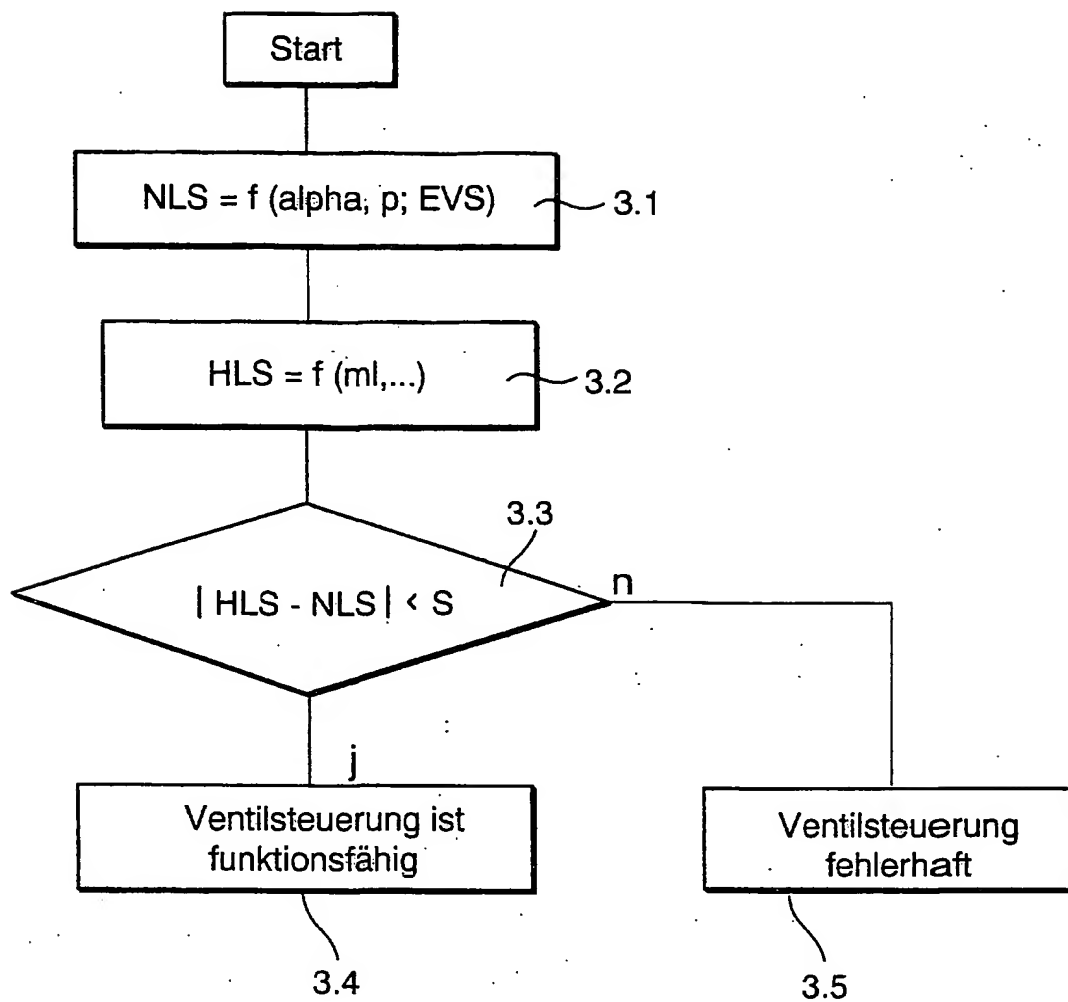


Fig. 3

Fig. 4

